

IMPLEMENTASI SENSOR KAMERA PADA PENGATURAN SISTEM ADAPTABLE TRAFFIC LIGHTS

Ahmad Zaini, Ocky Harliansyah, I Ketut Eddy Purnama, Mochamad Hariadi
Teknik Elektro-FTI-ITS,
zaini@ee.its.ac.id, Ketut@ee.its.ac.id, mochar@ee.its.ac.id

Abstract

In this research, an adaptable traffic lights controller system was made by using a camera as a vision in the intersection. This system controls the traffic lights using graph representation, so the sequences of the traffic lights become optimal and can be organized well. The adaptiveness of this system was controlled based on the length of the queue on the road using image processing. Image processing data being used by Microcontroller to controls the traffic light systems.

The experiments were using two sensor cameras. Each shows different view of two-way traffics. Those were captured from Flyover Bridge behind the traffic lights. The experiments were performed three times for each video using comparison of the value of normalized sum-pixels on frame with last frames, and comparison of the range value of normalized sum-pixels with background image. The results on first video were 78%, 81%, and 91%, and on second video were 82%, 84%, and 70%. The decreasing value of second video was caused by too many compared frames on the third experiment and the presence of noises like the smoke of muffler.

Keyword—Image Processing, Traffic Lights, Camera Sensor, Microcontroller

1. Pendahuluan

Traffic light merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pengaturan lalu lintas. Sistem pengendalian traffic light yang tidak tepat justru menimbulkan permasalahan lalu lintas. Dengan memanfaatkan kamera sebagai visi bagi sebuah komputer dan juga untuk monitoring dan controlling, digunakan untuk memantau suatu keadaan di persimpangan jalan raya dan mengontrol sistem traffic light yang berada pada persimpangan. Dengan begitu, dapat diciptakan suatu sistem traffic light yang adaptif terhadap kondisi lalu lintas yang tidak selalu sama tiap waktu, sehingga tingkat kemacetan dapat dikendalikan dengan lebih baik.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini diimplementasikan kamera sebagai sensor pada adaptable traffic lights dengan cara mendeteksi panjangnya antrian, dimana pengaturan alur untuk traffic light menggunakan representasi graph.

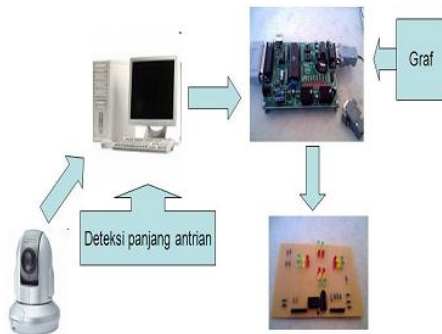
2 Mikrokontroler pada Sistem Traffic light

AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) 8-bit berdasarkan arsitektur Harvard, yang dibuat oleh Atmel pada tahun 1996. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock, lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroler MCS51 yang memiliki arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Computer*). Dimana mikrokontroler MCS51 membutuhkan 12 siklus clock untuk mengeksekusi 1 instruksi. Selain itu, mikrokontroler AVR memiliki fitur yang lengkap, antara lain: ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter, Watchdog Timer, PWM, Port I/O, komunikasi serial, komparator, I2C, dan lain-lain. Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini, programmer dan desainer dapat menggunakannya untuk berbagai aplikasi sistem elektronika seperti robot, otomasi industri, peralatan telekomunikasi, dan berbagai keperluan lain. Pada traffic light, mikrokontroler digunakan untuk mengolah data dari sensor kamera melalui komputer dan diterjemahkan menjadi sinyal untuk mengontrol waktu tunda dan kombinasi lampu traffic light berdasar analisa kemacetan ruas lalu lintas.

3. Pemodelan sistem pada Addaptable Traffic Lights

Kamera dalam penelitian ini adalah sebagai media visi bagi komputer untuk dapat memonitor persimpangan jalan. Kamera mengambil frame-frame video untuk dapat diterima oleh komputer. Komputer digunakan untuk memproses digital image yang diakuisisi oleh kamera frame demi frame. Dengan begitu komputer dapat mendeteksi panjang antrian pada persimpangan. Mikrokontroler digunakan untuk

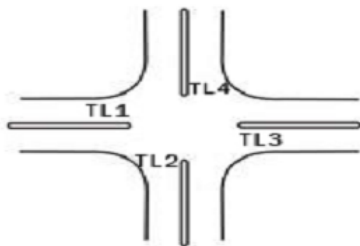
mensimulasikan kerja dari *traffic light*, dimana alur *traffic light* menerapkan representasi graf. Representasi graf disini untuk mengatur jalannya suatu proses dan memperbolehkan proses lain untuk berjalan meskipun bukan saatnya. Proses itu adalah representasi dari satu buah *traffic light* yang ada di suatu jalur. Jadi, di dalam sistem ini ada 2 buah sub-sistem yang bekerja secara bersamaan, yaitu pengolahan *digital image* pada video yang diakuisisi oleh kamera dan simulasi kerja *traffic light* oleh mikrokontroler. Untuk dapat mengintegrasikan kedua sub-sistem tersebut, maka suatu komunikasi dibutuhkan oleh komputer dan mikrokontroler, yaitu komunikasi serial. Komunikasi serial menggunakan port serial pada komputer, dan menambahkan RS232 pada mikrokontroler. Dengan komunikasi serial ini, setelah komputer mendeteksi panjang antrian di suatu jalur, komputer mengirim data serial ke mikrokontroler untuk merubah waktu/timer pada *traffic light*. Deskripsi sistem secara keseluruhan dapat diperlihatkan oleh gambar.1.



Gambar 1. Desain Sistem

Deskripsi lain dari sistem yang perlu dijabarkan antara lain:

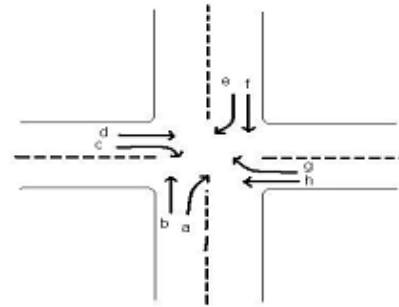
- *Traffic light* terdiri dari 4 jalur: jalur selatan (TL2), jalur barat (TL1), jalur utara (TL4), dan jalur timur (TL3). Seperti ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. Perempatan

- Tiap jalur mempunyai 2 *traffic light*. Pada gambar ada huruf dari a-h, yang merepresentasikan proses suatu *traffic light*, dan tiap *traffic light* mempunyai fungsi tersendiri. Misalkan proses a untuk berbelok, proses h untuk lurus. Untuk alur supaya tidak terjadi tabrakan

akan diatur dalam graf. Gambar 3 menjelaskan pembagian proses tersebut.



Gambar 3. Pengaturan proses dalam mengatur persimpangan

- Ada 1 kamera yang memantau pada tiap jalur.
- Setiap sensor kamera mendeteksi antrian yang panjang (sesuai dengan set jarak sensor), akan mempengaruhi timer hijau pada *traffic light* yang dimonitor.
- Karena sistem ini tidak disimulasikan ke kondisi nyata lapa-ngan, maka sampel berupa video dibutuhkan untuk mensimulasikan sensor kamera.

4. Pengujian prototipe *adaptable traffic light*

Pengujian ini menggunakan 2 buah video yang berbeda sebagai input untuk mempengaruhi kondisi *traffic light*. Namun dalam pengujian ini hanya difokuskan pada system pendeteksian panjang antrian saja, karena sistem simulasi *traffic light* tidak mempunyai hal untuk didiskusikan secara dalam. Pada video 1 dan 2, ROI1 dan ROI2 diletakkan secara berdampingan seperti pada gambar 4 dan.5.

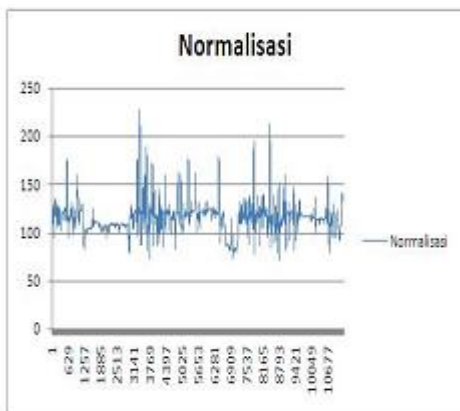


Gambar 4. Peletakan ROI1 dan ROI2 pada video 1

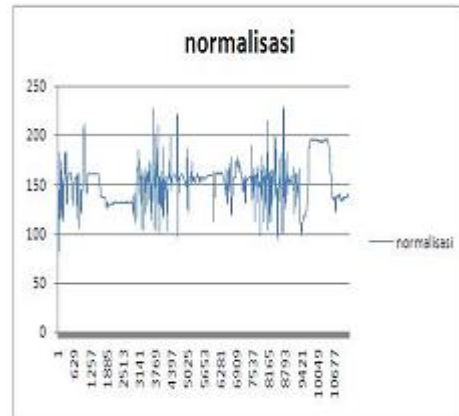


Gambar 5. Peletakan ROI1 dan ROI2 pada video 2

Sebelum dapat mendeteksi panjang antrian, proses pendeteksian akan menjumlah pixel pada ROI yang sudah diset untuk menda-pat nilai normalisasinya. Nilai normalisasi diperoleh setelah jumlah pixel tersebut dibagi dengan luas daerah ROI. Dalam proses pendeteksian digunakan 2 buah ROI untuk mendeteksi 2 buah lajur. Oleh karena itu, nilai normalisasi yang didapat juga ada 2 buah pada masing-masing kamera, yaitu normalisasi1 dan normalisasi 2. Dari proses pencarian nilai normalisasi mempunyai hasil yang disajikan dalam grafik-grafik berikut.

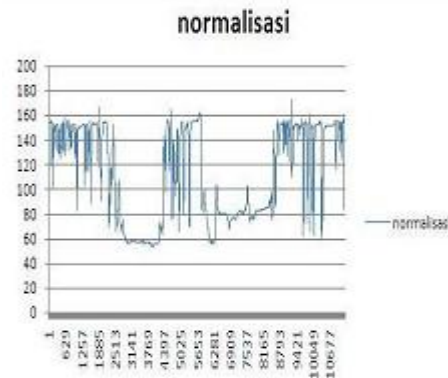


Gambar 6. Normalisasi 1 pada Video 1

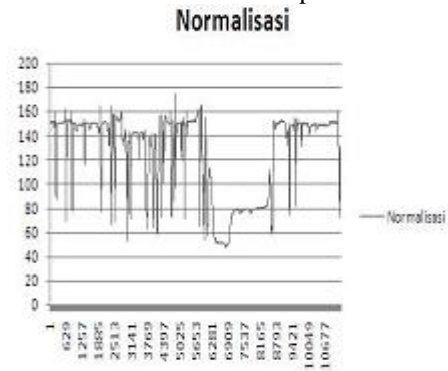


b.

Gambar 7. Normalisasi 2 pada video 1



Gambar 8. Normalisasi 1 pada Video 2



Gambar 9. Normalisasi 2 pada video 2

Dari nilai-nilai normalisasi pada gambar 6, 7, 8, 9, dapat dilihat bahwa setiap ada kendaraan yang melewati tiap ROI nilai normalisasinya meningkat. Dan bila ada kendaraan yang berhenti dalam waktu beberapa sekon/detik, nilai normalisasinya stabil/tidak berubah. Untuk dapat mendeteksi adanya kendaraan yang berhenti di daerah ROI, maka nilai normalisasi yang stabil/tidak berubah harus dapat dikenali dengan suatu cara, yaitu dengan memasukkan nilai-nilai tersebut ke dalam array.

Sehingga dapat dibandingkan antara frame saat ini dengan frame-frame sebelumnya. Namun pendeteksian tidak akan berhasil apabila hanya membandingkan antar frame saja. Perbandingan nilai juga dilakukan antara frame video dengan nilai pada *background image*.

Pada pengujian, perbandingan antar frame dilakukan dengan memakai selisih 5 dan 10 frame, dan juga perbandingan frame video dengan range ± 5 dan 10 dari nilai normalisasi *background image*.

4. Kesimpulan

- 1) Kamera dapat digunakan sebagai sensor untuk sebuah rangkaian elektronika seperti *traffic light*. Kamera dapat dikoneksikan terlebih dahulu ke PC untuk pemrosesan *image*. Selama proses *image* berlangsung, komputer dapat mengirim data ke device lain seperti *traffic light*, melalui port serial. Bila menggunakan kabel serial, dapat mengirim data ke device lain seperti *traffic light*, melalui port serial. Bila menggunakan kabel serial, pada pengolahan data digital seperti mikrokontroler harus memakai serial interrupt routine untuk dapat menerima data dari komputer dan selanjutnya diproses untuk menjalankan perintah dari komputer.
- 2) Pada pengolahan *digital image*, sistem memiliki tingkat keberhasilan yang berbeda pada tiap video. Pada video 1 tingkat keberhasilan mencapai 91%, sedangkan pada video 2 mencapai 84%.
- 3) Untuk pemakaian program pada video lain harus memperhatikan karakteristik dari jalan yang diambil, lalu dianalisa untuk menentukan perbandingan beda frame dan nilai normalisasi dari range selisih *background image*.
- 4) Representasi graf mempunyai keunggulan yang sangat baik karena meskipun pada awalnya berupa time-based, namun bila *traffic light* dapat diatur dengan benar akan dapat membantu untuk mencegah terjadinya kemacetan.
- 5) Dengan mengintegrasikan pengolahan *digital image* dengan representasi graf, didapatkan suatu sistem yang sangat bagus. Dengan begitu, *traffic light* yang selama ini bersifat time-based berubah menjadi adaptif terhadap kondisi kemacetan di suatu jalur.

Daftar Pustaka

- [1] *Surabaya Dalam Angka*. No. Katalog 1403.3578. Penerbit: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2008.
- [2] Dwinugraha, Endi. "*Sistem Lampu Lalu Lintas Cerdas Menggunakan Fuzzy Logic*". Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 2009.
- [3] Mulyanto, Eko. "*Diktat Mata Kuliah Pengolahan Citra Digital*". Jurusan Teknik Elektro-Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

- [4] Lim, Resmana, Thiag, dan Y.H., Rizal. "*Pengukuran Kepadatan Arus Lalu Lintas Menggunakan Sensor Kamera*". Universitas Kristen Petra. 2005.
- [5] Ban, Xuegang, "*Automatic Traffic Volume Detection Using Normalized Sum-Squared Differences (NSSD)*", 3 Maret 2003
<http://www.cs.wisc.edu/~xuegang>.
- [6] "*Open Source Computer Vision Library Reference*" Manual. USA: Intel Corporation, 1999.